

УДК 62-231:621.9.04

ЗБІЛЬШЕННЯ ДІАПАЗОНУ КУТІВ ОРІЄНТАЦІЇ РОБОЧОГО ОРГАНА БАГАТОКООРДИНАТНОГО ВЕРСТАТА ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

Кириченко А. М., Аль-Ібрахімі Метак
Центральноукраїнський національний технічний університет

Широкому використанню механізмів паралельної структури у багатокоординатних верстатах перешкоджає обмеження робочого простору та кутів орієнтації робочого органа порівняно з традиційними верстатами. Одним із шляхів вирішення проблеми є застосування надлишкових механізмів паралельної структури [1], які потенційно дозволяють зменшити вплив особливих положень та покращити характеристики робочого простору. Таким чином, розширення технологічних можливостей багатокоординатних верстатів паралельної структури (БВПС) є актуальною науковою задачею.

Метою роботи є збільшення діапазону кутів орієнтації робочого органа багатокоординатного верстата паралельної структури шляхом використання надлишкових приводів і спеціальної конструкції робочого органа.

Запропоновано схему БВПС [2] з 5 керованими координатами і 6 приводами штанг змінної довжини та спеціальним робочим органом (рис. 1, а). Робочий орган з'єднується з основою шістьма ланками змінної довжини, причому шарніри робочого органа мають спільну вісь, яка співпадає з віссю шпинделя верстата.

Зворотна кінематична залежність визначає довжину ланок механізму (рис. 1, б):

$$l_i = \left| R \cdot \left(z_{B_i} - \frac{(z_{A_i} - z_{B_i}) \cdot \mathbf{r}_{B_i}}{\sqrt{x_{A_i}^2 + y_{A_i}^2 - \mathbf{r}_{B_i}^2}} \right) + \mathbf{r}_0 \right| - \mathbf{r}_{A_i}, \quad (1)$$

де R – матриця повороту системи координат робочого органа відносно системи координат основи; $x_{A_i}, y_{A_i}, z_{A_i}$ – координати центрів A_i шарнірів основи; z_{B_i} – координати центрів B_i шарнірів робочого органа; \mathbf{r}_B – радіус-вектор точки B_i в абсолютній системі координат основи. \mathbf{r}_0 – радіус-вектор початку координат робочого органа в системі координат основи; \mathbf{r}_{A_i} – радіус-вектор точки A_i у системі координат основи.

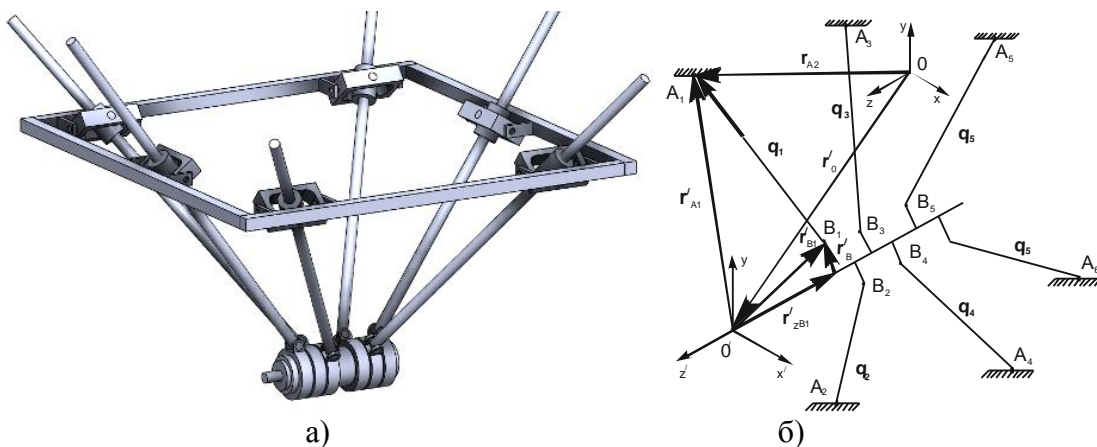


Рисунок 1. Надлишковий БВПС з спеціальним робочим органом:

а) конструкція; б) розрахункова схема

Використання спеціального робочого органа дозволяє забезпечити надлишковість механізму паралельної структури при шести приводних ланках, що дозволяє

модернізувати робочим органом запропонованої конструкції БВПС на основі платформи Гауфа-Стюарта (гексапод). Розроблені варіанти розміщення шарнірних опор з метою розширення орієнтаційного робочого простору та підвищення стабільності просторового положення робочого органа (рис. 5).

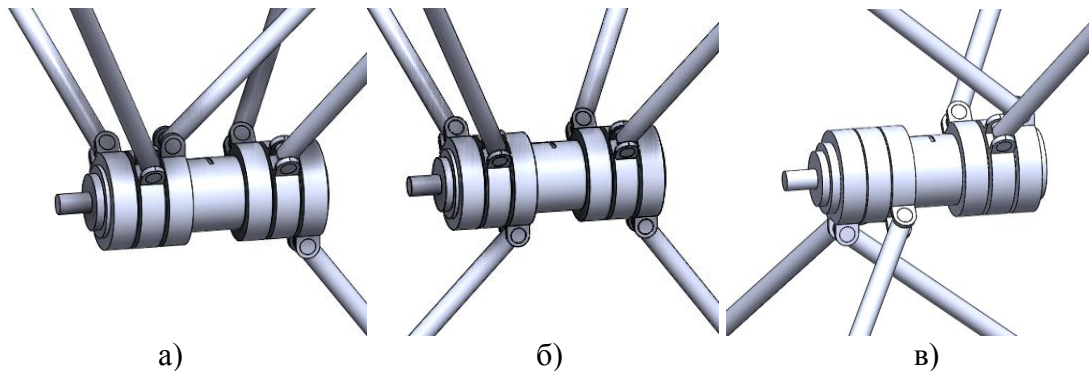


Рисунок 2. Варіанти виконання БВПС з спеціальним робочим органом
Орієнтація робочого органа БВПС у вертикальній площині можлива у діапазоні до 120° , а у горизонтальній площині – до 180° (рис. 3).

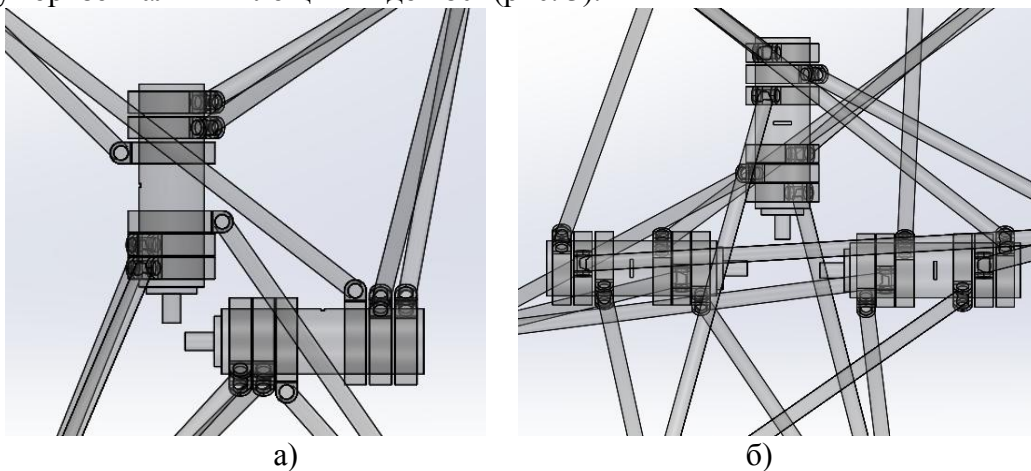


Рисунок 3. Діапазон повороту робочого органа БВПС:
а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині

Висновки. Запропонований БВПС з ланками змінної довжини та спеціальним робочим органом дозволяє розширити діапазон повороту робочого органа відносно координатних осей до 120° та 180° . Розглянуто та проаналізовано особливості функціонування БВПС з надлишковими приводами, визначено напрями подальших досліджень: оптимізація конструктивних параметрів для підвищення жорсткості та збільшення поступального та орієнтаційного робочого просторів, розробка алгоритмів управління БВПС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Luces, M. A Review of Redundant Parallel Kinematic Mechanisms / M. Luces, J. K. Mills, B. Benhabib // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – May 2017. – Vol. 86, Issue 2. – P. 175-198.
2. Кириченко, А. М. Багатокоординатний верстат з надлишковим механізмом паралельної структури та спеціальним робочим органом / А. М. Кириченко, Аль Ібрахімі Метак // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кропивницький : ЦНТУ, 2017. – Вип. 30. – С. 57-64.